

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

СОГЛАСОВАНО  
ДИРЕКЦИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

**ОСНОВЫ ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Основы физики конденсированного состояния	<b>Код модуля</b> 1126054
<b>Образовательная программа</b> Физика	<b>Код ОП</b> 03.03.02/01.02
<b>Траектория образовательной программы (ТОП)</b>	ТОП «Физика кинетических явлений»
<b>Направление подготовки</b> Физика	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 03.03.02
<b>Уровень подготовки</b> бакалавриат	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 07.08.2014 № 937

Екатеринбург, 2016

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Черняк Владимир Григорьевич	д.ф.-м.н., профессор	профессор	Общей и молекулярн ой физики	

**Руководитель модуля**

В.Г. Черняк

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук**

Председатель учебно-методического совета

Е.С. Буянова

Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «Основы физики конденсированного состояния»

## 1.1. Объем модуля, з.е. - 9

## 1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль включает в себя такие дисциплины как «Физика поверхности», «Физика твердого тела» и «Спецпрактикум». В модуле излагаются начальные сведения о структуре и динамике решетки кристалла, тепловых и электрических свойствах твердых тел. Рассматриваются структурные и динамические свойства идеальных и примесных диэлектрических кристаллов. Также включены разделы, рассматривающие силы взаимодействия между атомами и поверхностью, обобщенная модель взаимодействия газа с поверхностью твердого тела, строение поверхности твердых тел, методы электронной спектроскопии, элементы сверхвысоковакуумной техники, а также способы приготовления и очистки поверхностей твердых тел. Дисциплина «Физика твердого тела» является разделом физики конденсированного состояния. Изучает структурные и динамические свойства идеальных и примесных кристаллов. У студентов формируется представление о моделях и методах описания кристаллических материалов, в том числе активированных d- и f- элементами. Изучаются теория колебаний решетки, электрон-фононное взаимодействие, оптические спектры активированных кристаллов и их использование в твердотельных лазерах, структурные фазовые переходы, обусловленные орбитальным вырождением.

Модуль формирует у студентов представление об основных физических явлениях в твердых телах, математическом аппарате, описывающем процессы, протекающие в твердых телах. В модуле также рассматривается практическое применение приборов твердотельной электроники. На основе анализа моделей строения твердых тел рассматривается влияние структуры кристаллической решетки и характера взаимодействия электронов с решеткой на кинетические явления в твердых телах. Изучается применение твердых тел в современной электронике.

## 2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВВ) Физика поверхности	8	8	32		40	50	Экзамен, 18	108	3
2.	(ВВ) Физика твердого тела	7	17	17		34	34	Зачет, 4	72	2
3.	(ВВ) Спецпрактикум	7			102	102	38	Зачет, 4	144	4
<b>Всего на освоение модуля</b>			25	49	102	176	122	26	324	9

## 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Физика твердого тела Физика поверхности
------	---------------------------------------	--

3.2.	Коррективы	Физика твердого тела Физика поверхности
------	------------	--

#### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

##### 4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
03.03.02 /01.02	РО-О1 «Способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность»	ОК7 - способность к самоорганизации и самообразованию; ОПК1 - способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке); ОПК2 - способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей; ПК1 - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;
03.03.02 /01.02	РО-О2 «Способность осуществлять научно-инновационную деятельность»	ОК7 - способность к самоорганизации и самообразованию; ОПК1 - способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке); ОПК3 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач; ОПК8 - способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности; ПК3 - готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований; ПК4 - способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин;
03.03.02 /01.02	РО-О3. Способность осуществлять организационно-управленческую деятельность	ОК6 - способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия; ОК7 - способность к самоорганизации и самообразованию; ОК9 - способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций; ОПК1 - способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке); ОПК2 - способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ

		<p>применимости моделей;</p> <p>ОПК3 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;</p> <p>ОПК4 - способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности;</p> <p>ОПК8 - способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности;</p> <p>ОПК9 - способность получать организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей;</p> <p>ПК6 - способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований;</p> <p>ПК7 - способностью участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме;</p>
<b>03.03.02 /01.02</b>	<p>РО-ТОП 1</p> <p>Физика кинетических явлений</p> <p>Способность осуществлять научные исследования процессов переноса и релаксации в материальных средах.</p>	<p>ДПК2 - способность применять на практике теоретические знания и экспериментальные методы физических исследований в области физики и техники низкотемпературного эксперимента, физики неравновесных процессов в газе, жидкости и твердом теле;</p> <p>ДПК4 - владеть основами экспериментальных методов теплофизических и электромагнитных измерений.</p>

#### 4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОК-6	ОК-7	ОК-9	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-8	ОПК-9	ПК-1	ПК-3	ПК-4	ПК-6	ПК-7	ДПК-2	ДПК-4
<b>1</b>	Спецпрактикум	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	
<b>2</b>	Физика поверхности		*			*	*				*	*	*			*	*
<b>3</b>	Физика твердого тела		*			*	*		*		*	*	*			*	

#### 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

*Не предусмотрено*

## 6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

<b>Номер листа изменений</b>	<b>Номер протокола заседания проектной группы модуля</b>	<b>Дата заседания проектной группы модуля</b>	<b>Всего листов в документе</b>	<b>Подпись руководителя проектной группы модуля</b>

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**СПЕЦПРАКТИКУМ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Основы физики конденсированного состояния	<b>Код модуля</b> 1126054
<b>Образовательная программа</b> Физика	<b>Код ОП</b> 03.03.02/01.02
<b>Направление подготовки</b> Физика	<b>Код направления и уровня подготовки</b>
<b>Уровень подготовки</b> бакалавриат	03.03.02
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> <b>07.08.2014 № 937</b>

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Потапов Александр Павлович	Кандидат физ.- мат. наук, доцент	Доцент	компьюте рной физики	
2	Раданцев Виктор Федорович	Доктор физ.-мат. наук, снс	Профессор	компьюте рной физики	

**Руководитель модуля**

В.Г. Черняк

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук**

Председатель учебно-методического совета

Е.С. Буянова

Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ



## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «Спецпрактикум»**

### **1.1. Аннотация содержания дисциплины**

Целями спецпрактикума являются: закрепление и углубление теоретической подготовки студента, приобретение им начальных навыков в научно-исследовательской работе, а также навыков самостоятельной работы в научном коллективе.

- Спецпрактикум относится к виду научно-исследовательской деятельности студента. Задачами дисциплины являются:
- приобретение студентом умений и навыков эксплуатации приборов и техники физического эксперимента, самостоятельной научной работы;
- проведение научных исследований в рамках заданной тематики (как экспериментальных, так и теоретических);
- выбор необходимых методов исследования;
- анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники;
- работа с научной литературой с использованием современных информационных технологий, анализ научной периодики;
- обработка и анализ полученных данных с помощью современных информационных технологий, освоение новой экспериментальной техники;
- участие в работе семинаров, конференций, составление рефератов, написание и оформление научных статей и докладов на конференциях и семинарах.

Спецпрактикум способствует успешному выполнению выпускной квалификационной работы.

### **1.2. Язык реализации программы - русский**

### **1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОК6 - способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;

ОК7 - способность к самоорганизации и самообразованию;

ОК9 - способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;

ОПК1 - способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке);

ОПК2 - способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей;

ОПК3 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

ОПК4 - способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности;

ОПК8 - способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности;

ОПК9 - способность получать организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей;

ПК3 - готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований;

ПК6 - способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и

планирования физических исследований;

ПК7 - способностью участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме;

ДПК2 - способность применять на практике теоретические знания и экспериментальные методы физических исследований в области физики и техники низкотемпературного эксперимента, физики неравновесных процессов в газе, жидкости и твердом теле.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: приборы и технику эксперимента, теоретические модели и алгоритмы, которые используются научным коллективом в научных исследованиях.

Уметь: использовать приборы и технику эксперимента, теоретические модели и алгоритмы для решения задач в соответствии с научным направлением кафедры или лаборатории.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности): демонстрировать навыки и опыт самостоятельной научной работы в коллективе.

#### 1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>102</b>	<b>102</b>	<b>102</b>
2.	Лекции			
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	102	102	102
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>38</b>	<b>15,30</b>	<b>38</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>4</b>	<b>0,25</b>	<b>3, 4</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>144</b>	<b>117,55</b>	<b>144</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>4</b>		<b>4</b>

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Допуск до эксплуатации оборудования	Инструктаж по технике безопасности, при необходимости – прослушивание краткого курса лекций со сдачей зачета.
2	Подготовительный этап	Работа с описаниями подлежащих выполнению лабораторных работ.
3	Экспериментальный этап (разработка и отладка программы на IBM PC по теме соответствующей лабораторной работы)	Механический и электрический стандарты САМАС, основные команды (функции). Знакомство с архитектурой IBM PC, основными инструкциями языка Ассемблер для IBM PC и псевдо-опциями компилятора. Программирование задачи реального времени для эксперимента, реализуемого средствами САМАС под управлением IBM PC. “Время” в IBM PC: трехканальный счетчик-таймер и

		<p>программные способы отсчета временных интервалов.</p> <p>Аналого-цифровое преобразование (назначение, алгоритм, возможности восстановления исходных аналоговых сигналов, основные параметры преобразователей). Разработка программ по вводу и отображению на мониторе компьютера постоянных, медленно-изменяющихся и высокочастотных аналоговых сигналов в одноканальном и многоканальном режимах работы АЦП на универсальной плате ввода-вывода L-154. Цифровой осциллограф.</p> <p>Цифро-аналоговое преобразование (назначение, основные параметры преобразователей). Персональный компьютер с платой L-154 как цифровой генератор аналоговых сигналов.</p>
4	Подготовка и защита отчетов по лабораторным работам	Демонстрация работающей программы с пояснениями всех результатов и возможных особенностей.

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Для очной формы обучения



## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
1	1	Изучение правил техники безопасности	1
2	2	Работа с описаниями лабораторных работ	24
3	3	Экспериментальный этап	70
4	4	Подготовка и защита отчета о лабораторных работах	7
<b>Всего:</b>			<b>102</b>

### 4.2. Практические занятия

не предусмотрено

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

не предусмотрено

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

#### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

#### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

указывается в конкретной теме научной работы в рамках спецпрактикума.

#### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

#### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

#### 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

не предусмотрено

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Вопросы для коллоквиума

1. Обсуждение методики измерений

2. Обсуждение графических и расчетных результатов

3. Обсуждение выводов из полученных результатов

Вопросы для коллоквиума выбираются из описаний лабораторных работ с учетом применяемых при разработке программы способов взаимодействия с внешними устройствами (аппаратурой).

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (инструкции по ТБ)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
1				*								
2-4				*					*			

## **6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)**

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)**

Не предусмотрено

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1.Рекомендуемая литература**

#### **9.1.1.Основная литература**

1. Литература рекомендуется индивидуально в зависимости от формы проведения спецпрактикума и темы научного исследования
2. ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения <http://docs.cntd.ru/document/1200089016>.

#### **9.1.2.Дополнительная литература**

1. Рекомендуется преподавателем
2. Метрология, стандартизация и сертификация. Уч-к для вузов. /Я.М. Радкевич, А.Г.Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М.: Высшая школа, 2012. – 791 с. 25 экз.

### **9.2.Методические разработки**

1. Основы обработки результатов измерений : учеб. пособие / Е. А. Степанова, Н.А Скулкина, А.С.Волегов. – Екатеринбург : Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – 2014. – 117 с.
2. Описания приборов и установок в лаборатории.  
-Автоматизированная система научных исследований КАМАК,  
- Время в IBM PC (системный таймер),  
- Универсальная плата ввода-вывода L-154.
3. Учебники по MASM и Turbo Pascal.

### **9.3.Программное обеспечение**

Microsoft Office

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

Зональная научная библиотека УрФУ [lib.urfu.ru](http://lib.urfu.ru)

### **9.5.Электронные образовательные ресурсы**

Используется студентами индивидуально по рекомендации научного руководителя.

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Персональные компьютеры (7 шт.).

Крейты САМАС (4шт.) и модули:

ручные контроллеры 140, счетчики 401, генераторы тактовых импульсов 730,

дисплеи магистрали 081, крейт-контроллеры К16, генератор-регистр слов.

Универсальные платы ввода-вывода L-154 (6 шт.), имеющие в своем составе многоканальный АЦП и ЦАП, и коннекторные блоки для подключения аналоговых и цифровых сигналов.

Звуковые генераторы: ГЗ-36, ГЗ-106, ГЗ-111.

Генераторы импульсов Г5-54.

Вольтметры Ц4311.

Двухканальные осциллографы С1-83.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**к рабочей программе дисциплины**

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: не предусмотрены</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 1</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещаемость	7, 1-17	30
Коллоквиум	7, 15-17	40
Результаты оформления отчетов	7, 15-17	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 0.7</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.3</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не проводится**

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
7	1

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### к рабочей программе дисциплины

#### 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.*

*В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.*

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### к рабочей программе дисциплины

#### 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений



	числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	(технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

НТК не проводится

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

не предусмотрено

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

не предусмотрено

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

не предусмотрено

### **8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

1. Методика проведения измерений.
2. Условия при проведении эксперимента
3. Способы представления графических и расчетных результатов
4. Выводы из полученных результатов
5. Согласование полученных результатов с литературными данными

### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

не предусмотрено

### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

не используются

### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

не используются

### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

не используются

### **8.3.9. Отчет по результатам работы. Доклад на научном семинаре подразделения, в котором выполнялась работа.**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б.Н.Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Основы физики конденсированного состояния	<b>Код модуля</b> 1126054
<b>Образовательная программа</b> Физика	<b>Код ОП</b> 03.03.02/01.02
<b>Направление подготовки</b> Физика	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 03.03.02
<b>Уровень подготовки</b> бакалавриат	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 07.08.2014 № 937</b>

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Никифоров Анатолий Елеферьевич	Доктор физ.-мат. наук, профессор	Профессор	Компьют ерной физики	

**Руководитель модуля**

В.Г. Черняк

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук**

Председатель учебно-методического совета

Е.С. Буянова

Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

## 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ Физика твердого тела

### 1.2. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Физика твердого тела» является разделом физики конденсированного состояния. Изучает структурные и динамические свойства идеальных и примесных кристаллов.

*Цель дисциплины* – сформировать у студентов представление о моделях и методах описания кристаллических материалов, в том числе активированных d- и f- элементами. Изучаются теория колебаний решетки, электрон-фононное взаимодействие, оптические спектры активированных кристаллов и их использование в твердотельных лазерах, структурные фазовые переходы, обусловленные орбитальным вырождением.

### 1.2. Язык реализации программы - русский

### 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОК7 - способность к самоорганизации и самообразованию;

ОПК2 - способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей;

ОПК3 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

ОПК8 - способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности;

ПК1 - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

ПК3 - готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований.

ПК4 - способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин;

ДПК2 - способность применять на практике теоретические знания и экспериментальные методы физических исследований в области физики и техники низкотемпературного эксперимента, физики неравновесных процессов в газе, жидкости и твердом теле.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: фундаментальные концепции и модели физики твердого тела.

Уметь: ставить и решать типовые задачи физики кристаллических материалов.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности): демонстрировать навыки постановки и решения типовых задач физики твердого тела, владеть анализом электронных и колебательных спектров идеальных и активированных кристаллов.

### 1.4. Объем дисциплины

Для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7

1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы			
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>34</b>	<b>5,10</b>	<b>34</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>3,4</b>	<b>0,25</b>	<b>3,4</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>72</b>	<b>39,35</b>	<b>72</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>2</b>		<b>2</b>

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, а, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Физические свойства соединений переходных элементов.
2	Атом с незаполненным и d-, f-оболочками.	Самосогласованное поле Хартри-Фока. Взаимодействие электронов незаполненных оболочек. Мультиплеты. Электронные и дырочные конфигурации. Релятивистские эффекты в атомном спектре. Сверхтонкое взаимодействие и спиновая плотность на ядре.
3	Эффекты кристаллического поля для соединений переходных элементов.	Электронный спектр d- и f-ионов в кристаллах. Сильное, среднее и слабое кристаллические поля. Модели, описывающие взаимодействие d- и f-электронов с кристаллом. Диаграммы Танабэ-Сугано. Высокоспиновые и низкоспиновые состояния. Оптические спектры кристаллов, активированных d- и f-элементами.
4	Динамика решетки кристалла.	Адиабатическое приближение, адиабатический потенциал, эффекты неадиабатичности. Микроскопические модели динамики решетки полупроводников и диэлектриков (оболочечная модель, модель заряда на связи). Дисперсионные кривые фононов, плотность фононных состояний, сингулярности Ван Хофа. Термодинамические свойства и фононный спектр. Модели Эйнштейна и Дебая. Связь диэлектрических свойств ионных кристаллов с полярными длинноволновыми колебаниями. Соотношение Лиддена-Сакса-Теллера. Фононная неустойчивость ангармонических кристаллов. Мягкая мода и структурные фазовые переходы. Динамика примесных кристаллов. Нецентральные примесные ионы. Влияние примеси на физические свойства кристалла
5	Электрон-колебательное взаимодействие	Адиабатический потенциал состояния с орбитальным вырождением. Эффект Яна-Теллера. Динамика системы в многоминимумном потенциале, вибронные уровни. Факторы редукции Хэма. Псевдоэффект Яна-Теллера и вибронная теория сегнетоэлектричества. Кооперативный эффект Яна-Теллера и структурные фазовые переходы. Проявление электрон-колебательного взаимодействия в оптических спектрах. Бесфононная линия. Изотопические сдвиги линий. Вибронный лазер. Твердотельные лазеры (рубин, alexandrit, неодимовый

		лазер). Редкоземельные люминофоры (катодолуминофоры, рентгенолюминофоры). Диэлектрики Мотта-Хаббарда.
<b>6</b>	Магнитные свойства соединений переходных элементов	Обменное взаимодействие. Магнитные структуры. Спиновые волны в магнитоупорядоченных кристаллах. Оптический спектр магнитных диэлектриков. Ферриты. Системы с переменной валентностью. Эффекты орбитального, зарядового и спинового упорядочений. Эффект колоссального магнитосопротивления

### **3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

#### **3.2. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины**

Для очной формы обучения

Объем модуля (зач.ед.): 9  
Объем дисциплины (зач.ед.): 2

Код раздела, темы	Раздел дисциплины	Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																								
		Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)										Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)										Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)	Подготовка к промежуточной аттестации и по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*				
1	Физические свойства соединений переходных элементов (обзор)	10	6	2	4	4	4	2	2			0	0										0	0		Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю	
2	Атом с незаполненными d-, f-оболочками.	11	5	3	2	6	4	2	2			2	1										0	0						
3	Эффекты кристаллического поля для соединений переходных элементов	9	5	3	2	4	4	2	2			0	0									0	0							
4	Динамика решетки кристалла.	14	6	3	3	8	6	4	2			2	1									0	0							
5	Электронно-колебательное взаимодействие для d-, f- ионов в кристаллах	12	6	3	3	6	4	2	2			2	1									0	0							
6	Магнитные свойства соединений переходных элементов	12	6	3	3	6	6	2	4			0	0									0	0							
	<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>72</b>	<b>34</b>			<b>38</b>																В т.ч. промежуточная аттестация					<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

\*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы не предусмотрено

##### 4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
1	1	Кулоновское и обменное взаимодействия, параметры Слетера, мультиплеты	2
1	2	Эффекты кристаллического поля для соединений переходных элементов	2
2	3	Адиабатическое приближение, плотность фононных состояний	2
3	4	Адиабатические потенциалы для вырожденных состояний, эффект Яна-Теллера. Факторы редукции Хэма, структурные фазовые переходы в соединениях d-и f-элементов	2
4	5-6	Электронные системы с сильной корреляцией, орбитальное и спиновое упорядочения	3
5	6-7	Обменное взаимодействие, магнитная структура, спиновые волны, двойной обмен, ВТСП и КМС эффекты,	3
6	8-9	Твердотельные лазерные системы, детекторы излучений, магнитные диэлектрики для СВЧ электроники	3

Всего: 17

##### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

###### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Вариационным методом оценить потенциалы ионизации атома гелия. Оценить параметры Слетера и константу спин-орбитальной связи атома Ge, используя результаты оптических измерений.
2. Найти отношение величин параметров кристаллического поля  $Dq$  для координационных чисел  $Z=4,6,8$ . Описать оптический спектр  $Ni^{2+}$  в  $MgO$ , используя диаграмму Танабе-Сугано.
3. Найти температурную зависимость  $C_v$  при низких температурах, если закон дисперсии возбуждений  $\omega = tq^v$  ( $\omega$ -частота,  $q$ -волновой вектор). Рассчитать вибранный спектр  $E \times e$ -задачи.

###### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ не предусмотрено

###### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ) не предусмотрено

###### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов не предусмотрено

###### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов) не предусмотрено



- 4.3.6. **Примерный перечень тем расчетно-графических работ**  
не предусмотрено
- 4.3.7. **Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**  
не предусмотрено
- 4.3.8. **Примерная тематика контрольных работ**  
не предусмотрено
- 4.3.9. **Примерная тематика коллоквиумов**  
не предусмотрено

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента
1-6				*							

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1.Рекомендуемая литература

#### 9.1.1.Основная литература

1. Киттель Ч., Введение в физику твердого тела, М.: Наука, 1978 106 экз
2. Блейкмор Д. Физика твердого тела : Пер. с англ. / Д. Блейкмор ; Ред. пер. Д. Г. Андрианов, В. Фистуль. М., Мир, 1988.-608 с. 32 экз
3. Дж.Займан, Принципы теории твердого тела, М.: Мир, 1974 65 экз

#### 9.1.2.Дополнительная литература

1. А. Абрагам, Б. Блини. Электронный парамагнитный резонанс. Т.2. М., Мир 1973.
2. Маделунг О. Физика твердого тела. Локализованные состояния. М., Наука, 1985.
3. Метфессель З., Маттис Д. Магнитные полупроводники. М., Мир, 1972.
4. Карлов Н.В. Лекции по квантовой электронике. М., Наука, 1988.

### 9.2.Методические разработки

не используются

### **9.3. Программное обеспечение**

Пакет MathCAD

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

Зональная научная библиотека УрФУ lib.urfu.ru

### **9.5. Электронные образовательные ресурсы**

не используются

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Имеются аудитории, оснащённые мультимедийной техникой.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**к рабочей программе дисциплины**

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b>		
Текущая аттестация на лекциях <input type="checkbox"/> перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лекциями <input type="checkbox"/>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещаемость лекций</i>	7, 1-17	60
<i>Выполнение мини-опроса по теме лекции</i>	7,4	40
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещение занятий</i>	7, 1-17	60
<i>Выполнение домашних работ</i>	7, 3-15	40
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрены</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта – не предусмотрены**

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
7	1

\*

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**к рабочей программе дисциплины**

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.*

*В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.*

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**  
**к рабочей программе дисциплины**

**8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС**

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач,	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое

	требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## 8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

– НТК не применяется.

## 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

- Письменный опрос по разделу 1
- Письменный опрос по разделу 2
- Письменный опрос по разделам 3-5
- Письменный опрос по разделам 6-7

### 8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий *не предусмотрено*

### 8.3.3. Примерные контрольные кейсы *не предусмотрено*

### 8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Физические свойства соединений переходных элементов.  
Самосогласованное поле Хартри-Фока. Взаимодействие электронов незаполненных оболочек. Мультиплеты. Электронные и дырочные конфигурации.  
Электронный спектр d- и f-ионов в кристаллах. Сильное, среднее и слабое кристаллические поля. Модели, описывающие взаимодействие d- и f-электронов с кристаллом. Диаграммы Танабэ-Сугано. Высокоспиновые и низкоспиновые состояния. Оптические спектры кристаллов, активированных d- и f-элементами.  
Микроскопические модели динамики решетки полупроводников и диэлектриков (оболочечная модель, модель заряда на связи). Дисперсионные кривые фононов, плотность фононных состояний, сингулярности Ван Хофа. Термодинамические свойства и фононный спектр. Модели Эйнштейна и Дебая. Связь диэлектрических свойств ионных кристаллов с полярными длинноволновыми колебаниями. Соотношение Лиддена-Сакса-Теллера. Фононная неустойчивость ангармонических кристаллов. Мягкая мода и структурные фазовые переходы. Динамика примесных кристаллов. Нецентральные примесные ионы. Влияние примеси на физические свойства кристалла  
Адиабатический потенциал состояния с орбитальным вырождением. Эффект Яна-Теллера. Динамика системы в многоминимумном потенциале, вибранные уровни. Факторы редукции Хэма. Псевдоэффект Яна-Теллера и вибранный теория сегнетоэлектричества. Кооперативный

эффект Яна-Теллера и структурные фазовые переходы. Проявление электрон-колебательного взаимодействия в оптических спектрах. Бесфононная линия. Изотопические сдвиги линий. Вибронный лазер. Твердотельные лазеры (рубин, александрит, неодимовый лазер). Редкоземельные люминофоры (катодолюминофоры, рентгенолюминофоры). Диэлектрики Мотта-Хаббарда.

Обменное взаимодействие. Магнитные структуры. Спиновые волны в магнитоупорядоченных кристаллах. Оптический спектр магнитных диэлектриков. Ферриты. Системы с переменной валентностью. Эффекты орбитального, зарядового и спинового упорядочений. Эффект колоссального магнитосопротивления

#### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

*не предусмотрено*

#### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

*не используются*

#### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

*не используются*

#### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

*не используются*

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б.Н.Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИКА ПОВЕРХНОСТИ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Основы физики конденсированного состояния	<b>Код модуля</b> 1126054
<b>Образовательная программа</b> Физика	<b>Код ОП</b> 03.03.02/01.02
<b>Направление подготовки</b> Физика	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 03.03.02
<b>Уровень подготовки</b> бакалавриат	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> <b>07.08.2014 № 937</b>

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Поликарпов Филипп Джонович	-	доцент	Кафедра общей и молекулярной физики	

**Руководитель модуля**

В.Г. Черняк

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук**

Председатель учебно-методического совета

Е.С.Буянова

Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ



### **3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «Физика поверхности»**

#### **1.3. Аннотация содержания дисциплины**

Дисциплина входит в вариативную часть Модуля по выбору «Структура твердых тел» Траектории образовательной программы «Физика кинетических явлений» общей характеристики образовательной программы уровня подготовки бакалавров и изучается в 7 семестре. Курс строится на знаниях, полученных при изучении дисциплин обязательных модулей «Общая физика», «Общий физический практикум», «Теоретическая физика», обязательных модулей Траектории образовательной программы «Физика кинетических явлений» «Кинетические явления в неупорядоченных средах», «Кинетические явления в твердых телах», «Экспериментальные методы в физике». В рамках дисциплины излагаются такие разделы, как силы взаимодействия между атомами и поверхностью, обобщенная модель взаимодействия газа с поверхностью твердого тела, строение поверхности твердых тел, методы электронной спектроскопии, элементы сверхвысоковакуумной техники, а также способы приготовления и очистки поверхностей твердых тел.

#### **1.2. Язык реализации программы - русский**

#### **1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОК7 - способность к самоорганизации и самообразованию;

ОПК2 - способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей;

ОПК3 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

ПК1 - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

ПК3 - готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований.

ПК4 - способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин;

ДПК2 - способность применять на практике теоретические знания и экспериментальные методы физических исследований в области физики и техники низкотемпературного эксперимента, физики неравновесных процессов в газе, жидкости и твердом теле;

ДПК4 - владеть основами экспериментальных методов теплофизических и электромагнитных измерений.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: теоретические основы, основные понятия, законы и модели, применяемые в физике поверхности.

Уметь: проводить расчеты основных физических величин, характеризующих равновесные и неравновесные свойства межфазной границы газ – твердое тело на основе существующих моделей.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности): способность и готовность к самостоятельному освоению новых моделей, свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач, способность использовать знания современных проблем физики, достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности.

#### 1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
2.	Лекции	9	9	9
3.	Практические занятия	42	42	42
4.	Лабораторные работы			
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>39</b>	<b>7,65</b>	<b>39</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	18	<b>2,33</b>	Э,18
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	108	60,98	108
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	3		3

#### 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Предмет науки о Физике поверхности. Роль поверхности в различных физико-химических процессах. Основные этапы в истории развития физики поверхности.
P2	Силы взаимодействия между атомами и поверхностью.	Силы Ван-дер-Ваальса. Выражение для энергий взаимодействия в случае: ориентационного эффекта; электростатической индукции; дисперсионного эффекта. Обменные силы. Гетерополярные (кулоновские) силы. Некоторые модельные потенциалы взаимодействия. Потенциал Морзе. Потенциал 6-12 Леннарда-Джонса. Потенциал Сюзерленда. Прямоугольная потенциальная яма. Потенциал твердых сфер.
P3	Строение поверхности твердых тел	Идеальная поверхность. Индексы Миллера. Классификация Вуда. Точечные и линейные дефекты на поверхности твердого тела. Неоднородности поверхности: физическая, химическая и индуцированная.
P4	Способы приготовления и очистки поверхностей.	Понятие "чистой" поверхности. Методы предварительной очистки. Механическая обработка. Промывка и травление. Электролитическое осаждение. Восстановление веществ из растворов. Вакуумная очистка поверхностей. Метод термической десорбции. Ионное травление. Метод ионных пучков. Напыление в вакууме. Метод скола.
P5	Спектроскопия поверхности твердого тела	Способы классификации методов диагностики поверхности твердых тел. Электронная спектроскопия, её значение в исследовании твердых тел. Дифракционные методы:

		дифракция электронов, рентгеноструктурный анализ. Спектральные методы: Оже-электронная спектроскопия, рентгеноэлектронная спектроскопия, масс-спектрометрия вторичных ионов, ИК-Фурье спектроскопия.
Р6	Поверхность твердого тела в условиях сверхвысокого вакуума	Вакуумные условия в исследованиях межфазной границы газ – твёрдое тело. Техника сверхвысокого вакуума. Основные элементы вакуумных систем.

### **3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

#### **3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения**

Для очной формы обучения



#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

*не предусмотрено*

##### 4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Силы взаимодействия между атомами и поверхностью	2
P3	2-3	Строение поверхности твердого тела	4
P4	4-5	Способы приготовления и очистки поверхностей.	4
P5	6-19	Спектроскопия поверхности твердого тела	28
P6	20-21	Поверхность твердого тела в условиях сверхвысокого вакуума	4
<b>Всего:</b>			42

##### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

###### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ не предусмотрено

###### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ не предусмотрено

###### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

1. Классификация и сравнительный анализ методов диагностики поверхности.
2. Электронная Оже-спектроскопия.
3. Фотоэлектронная и вторично-эмиссионная спектроскопия.
4. Дифракция медленных электронов. Дифракция быстрых электронов. Дифракция под скользящими углами.
5. Спектроскопия характеристических потерь энергии электронами.
6. Различные виды эмиссии электронов, основные закономерности и использование в электронной спектроскопии.
7. Электронная микроскопия, основные понятия и методы.
8. Сканирующая зондовая микроскопия.
9. Атомная силовая микроскопия.
10. Формирование структур с помощью проводящего зонда.

###### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов не предусмотрено

###### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов) не предусмотрено

###### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ не предусмотрено

###### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ) не предусмотрено

**4.3.8. Примерная тематика контрольных работ  
не предусмотрено**

**4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов  
не предусмотрено**

**5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ**

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web- конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*								
P2				*								
P3				*	*							
P4				*	*							
P5				*	*							
P6				*	*							

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ  
(Приложение 1)**

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ  
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)**

**8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**

**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**9.1.Рекомендуемая литература**

**9.1.1.Основная литература**

1. Мамонова, М.В. Физика поверхности. Теоретические модели и экспериментальные методы / М.В. Мамонова, В.В. Прудников, И.А. Прудникова. - Москва : Физматлит, 2011. - 400 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1236-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457455>.

2. Поверхностные слои и внутренние границы раздела в гетерогенных материалах : монография / под ред. В.Е. Панина. - Новосибирск : Сибирское отделение Российской академии наук, 2006. - 520 с. - (Интеграционные проекты СО РАН; вып. 8). - ISBN 978-5-7692-0868-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=97724>

3. Владимиров, Г.Г. Физика поверхности твердых тел [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 349 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=71707](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71707)

### **9.1.2.Дополнительная литература**

1. Адамсон А. Физическая химия поверхностей М.:Мир,1979.
2. Борисов С.Ф. Физика поверхности: Учеб. пособие. Свердловск: УрГУ,1987.
3. Давыдов, С.Ю. Элементарное введение в теорию наносистем [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Ю. Давыдов, А.А. Лебедев, О.В. Посредник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 192 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=44757](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44757).
4. Марголин В. И. Введение в нанотехнологию [Электронный ресурс] : учебное пособие / Марголин В. И., Жабрев В. А., Лукьянов Г. Н. [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 458 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4310](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4310).
5. Головин, Ю.И. Основы нанотехнологий. [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2012. — 656 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5793](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5793).

### **9.2.Методические разработки**

*не используются*

### **9.3.Программное обеспечение**

*не используются*

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Электронные ресурсы поисковых систем Google, Yandex.

Электронная библиотека УрФУ [orac.urfu.ru](http://orac.urfu.ru)

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

Зональная научная библиотека УрФУ [lib.urfu.ru](http://lib.urfu.ru)

### **9.5.Электронные образовательные ресурсы**

*не используются*

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Имеются аудитории (361, 362), оснащенные мультимедийным оборудованием.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе дисциплины

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещение лекций</i>	8, 1-5	50
<i>Ведение конспекта лекций</i>	8, 1-5	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Активная работа на занятиях</i>	8, 6-15	20
<i>Устное сообщение подготовленного реферата</i>	8, 6-15	80
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта – не предусмотрено**

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 8	1



## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.*

*В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.*

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС**

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

<b>Компоненты компетенций</b>	<b>Признаки уровня освоения компонентов компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>повышенный</b>	<b>высокий</b>
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

– НТК не предусмотрено

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий** не предусмотрено

**8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий** не предусмотрено

**8.3.3. Примерные контрольные кейсы** не предусмотрено

**8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета** не предусмотрено

### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

1. Схема процессов, происходящих при соударении молекул газа с поверхностью твердого тела.
2. Силы Ван-дер-Ваальса.
3. Некоторые модельные потенциалы взаимодействия. Потенциал Морзе. Потенциал 6-12 Леннарда-Джонса. Потенциал Сюзерленда. Прямоугольная потенциальная яма. Потенциал твердых сфер.
4. Идеальная поверхность. Индексы Миллера.
5. Классификация Вуда.
6. Дефекты на поверхности твердого тела. Неоднородности поверхности: физическая, химическая и индуцированная.
7. Понятие "чистой" поверхности.
8. Методы предварительной очистки. Механическая обработка. Вакуумная очистка поверхностей.
9. Метод термической десорбции.
10. Ионное травление.

**8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации** не используются

**8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля** не используются

**8.3.8. Интернет-тренажеры** не используются